

Video encoder and video encoding method

Patent Number: ☐ [EP0933948](#), [A3](#)
Publication date: 1999-08-04
Inventor(s): WATANABE TOSHIAKI (JP); CHUJOH TAKESHI (JP)
Applicant(s): TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO (JP)
Requested Patent: ☐ [JP11220733](#)
Application Number: EP19990300670 19990129
Priority Number(s): JP19980019253 19980130
IPC Classification: H04N7/50
EC Classification: [H04N7/36D](#), [H04N7/50R](#)
Equivalents: ☐ [US6259736](#)
Cited patent(s): [EP0485798](#); [US4827338](#); [EP0712252](#); [JP9331533](#)

Abstract

A video encoder comprises an encoding section (28) for selectively performing on an input video signal an intra-coding mode for intraframe coding, an inter-coding mode for interframe coding, and a non-coded mode in which no coding is performed and the previous frame is used for display, a mode selector section (22) for adaptively selecting among the coding modes for each predetermined region in the input video signal, and a refresh section (23) for detecting a motion region from within a frame and setting up an intraframe-coded region for refresh in a portion of a refresh range including the motion region. The refresh section determines which of a motion region having motion and a still region with no motion each of intraframe-coded macroblocks belongs to, determines the refresh range in the next frame on the basis of the result of the determination, and instructs the intra mode to the mode select

circuit when a macroblock to be coded belongs to the refresh range. 

Data supplied from the **esp@cenet** database - I2

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入力動画像信号をフレーム内符号化するイントラ符号化モードとフレーム間符号化するインター符号化モードと符号化を行わず前画面を表示に使用する非符号化モードを有する符号化手段と、

この符号化手段の符号化モードを前記入力動画像信号の所定の画像領域毎に適応的に選択するモード選択手段と、

画面内から動領域を検出し、その動領域からなるリフレッシュ対象範囲内の一部にリフレッシュのためのイントラ符号化領域が設定されるように、前記符号化手段の符号化モードを制御するリフレッシュ制御手段とを具備し、

前記リフレッシュ制御手段は、

前記符号化手段によってイントラ符号化モードで符号化された各イントラ符号化領域毎に、それが動領域と静止領域のどちらに属するかを判定する手段を有し、

この判定結果に基づいて、動領域に属するイントラ符号化領域が前記リフレッシュ対象範囲内に包含され、静止領域に属するイントラ符号化領域が前記リフレッシュ対象範囲から除外されるように、リフレッシュ対象範囲を決定することを特徴とする動画像符号化装置。

【請求項 2】 前記リフレッシュ制御手段は、前記リフレッシュのためのイントラ符号化領域の設定位置を画面毎に周期的に移動させることを特徴とする請求項 1 記載の動画像符号化装置。

【請求項 3】 前記リフレッシュ制御手段は、動領域に属するイントラ符号化領域の個数が同一画面内に所定数以上含まれるとき、その画面をシーンチェンジ画面であると判定し、周期的なリフレッシュ動作が次画面の画面端部から開始されるように、次画面で前記リフレッシュのためのイントラ符号化領域の設定位置を変更することを特徴とする請求項 1 または 2 記載の動画像符号化装置。

【請求項 4】 前画面でリフレッシュのためのイントラ符号化領域が設定された領域と同一位置の次画面上の領域を、前記インター符号化モードで符号化するとき、前記リフレッシュの周期の方向と逆向きの動きベクトルのうち、前記リフレッシュ制御手段によって動領域として判定された前記前画面上の領域からの動きベクトルについてのみ、その探索を禁止する手段をさらに具備することを特徴とする請求項 2 記載の動画像符号化装置。

【請求項 5】 前記リフレッシュ制御手段は、前記符号化手段によってインター符号化モードで符号化された各インター符号化領域を動領域と判定し、それら各インター符号化領域が前記リフレッシュ対象範囲内に包含されるようにリフレッシュ対象範囲を決定することを特徴とする請求項 1 記載の動画像符号化装置。

【請求項 6】 入力動画像信号をフレーム内符号化するイントラ符号化モードとフレーム間符号化するインター

符号化モードと符号化を行わず前画面を表示に使用する非符号化モードを有する符号化手段と、

この符号化手段の符号化モードを前記入力動画像信号の所定の画像領域毎に適応的に選択するモード選択手段と、

画面内から動領域を検出し、その動領域の一部にリフレッシュのためのイントラ符号化領域が設定されるように、前記符号化手段の符号化モードを制御するリフレッシュ制御手段とを具備し、

10 前記リフレッシュ制御手段は、

前記符号化手段による符号化後、各画像領域の符号化モードの選択結果と、イントラ符号化モードで符号化されたイントラ符号化領域が動領域に属するか否の判定結果とに基づいて、動領域を検出することを特徴とする動画像符号化装置。

【請求項 7】 入力動画像信号をフレーム内符号化するイントラ符号化モードとフレーム間符号化するインター符号化モードと符号化を行わず前画面を表示に使用する非符号化モードを有し、これら符号化モードを前記入力動画像信号の所定の画像領域毎に適応的に選択して符号化を行う動画像符号化方法であって、

画面内から動領域を検出し、その動領域からなるリフレッシュ対象範囲内の一部にリフレッシュのためのイントラ符号化領域が設定されるように、符号化モードを制御し、

イントラ符号化モードで符号化された各イントラ符号化領域毎に、それが動領域と静止領域のどちらに属するかを判定し、

この判定結果に基づいて、動領域に属するイントラ符号化領域が前記リフレッシュ対象範囲内に包含され、静止領域に属するイントラ符号化領域が前記リフレッシュ対象範囲から除外されるように、次画面のリフレッシュ対象範囲を決定することを特徴とする動画像符号化方法。

【請求項 8】 前記リフレッシュのためのイントラ符号化領域の設定位置を画面毎に周期的に移動させることを特徴とする請求項 7 記載の動画像符号化方法。

【請求項 9】 動領域に属するイントラ符号化領域の個数が同一画面内に所定数以上含まれるとき、その画面をシーンチェンジ画面であると判定し、周期的なリフレッシュ動作が次画面の画面端部から開始されるように、次画面で前記リフレッシュのためのイントラ符号化領域の設定位置を変更することを特徴とする請求項 7 または 8 記載の動画像符号化方法。

【請求項 10】 前画面で前記リフレッシュのためのイントラ符号化領域が設定された領域と同一位置の次画面上の領域を、前記インター符号化モードで符号化するとき、前記リフレッシュの周期の方向と逆向きの動きベクトルのうち、動領域として判定された前記前画面上の領域からの動きベクトルについてのみその探索を禁止することを特徴とする請求項 8 記載の動画像符号化方法。

【請求項 1 1】 前記インター符号化モードで符号化された各インター符号化領域を動領域と判定し、それら各インター符号化領域が前記リフレッシュ対象範囲内に包含されるようにリフレッシュ対象範囲を決定することを特徴とする請求項 7 記載の動画像符号化方法。

【請求項 1 2】 入力動画像信号をフレーム内符号化するイントラ符号化モードとフレーム間符号化するインター符号化モードと符号化を行わず前画面を表示に使用する非符号化モードを有し、これら符号化モードを前記入力動画像信号の所定の画像領域毎に適応的に選択して符号化を行う動画像符号化方法であって、画面内から動領域を検出し、その動領域の一部に、リフレッシュのためのイントラ符号化領域が設定されるように符号化モードを制御し、各画像領域の符号化モードの選択結果と、イントラ符号化モードで符号化された画像領域が動領域に属するか否かの判定結果に基づいて、次画面の動領域を検出することを特徴とする動画像符号化方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は動画像符号化装置および動画像符号化方法に関し、特にイントラ符号化モードで符号化された領域を画面内に定期的に挿入して画面リフレッシュを行う動画像符号化装置および動画像符号化方法に関する。

【0002】

【従来の技術】動画像符号化／復号化装置では、通信路や蓄積系でビットストリームに誤りが混入した場合、正しく復号することができず、画質が劣化するという問題がある。特に、低ビットレートの伝送路や無線回線などでは、ビット誤りやセルロスなどが発生しやすく、ビットストリームのエラー耐性を向上させることが必要となる。

【0003】誤りの対策はいくつか存在するが、その中で有効な方法の 1 つとしては、動画像符号化装置内で、画面内に周期的にフレーム内符号化を行う画像領域を挿入して画面をリフレッシュする方法がある。フレーム内符号化された画像領域は、他のフレームとは独立に復号できるので他のフレームのビットストリームに誤りが混入してもそれに影響されない。よって、画面内に周期的にフレーム内符号化を行う画像領域を挿入するというリフレッシュ方法を用いることにより、エラー耐性を高めることが可能となる。

【0004】リフレッシュ方法としては、イントラ・スライスと呼ばれるものが知られている。例えば、MPEG 2 Video (ISO-IEC CD 13818-2) では、マクロブロックと呼ばれる 16 画素×16 画素の単位でフレーム内符号化モード (イントラモード) とフレーム間符号化モード (インターモード) が切り替えられるようになっていて、図 8 に示すように、例え

ば、縦 30 マクロブロック×横 44 マクロブロックで構成されている 1 フレームの横 2 マクロブロックライン

(縦 2 マクロブロック×横 44 マクロブロック) からなる領域をイントラ符号化モードで符号化し、このイントラ符号化モードで符号化されたイントラ符号化領域を 1 フレーム時間ごとに 2 ラインづつスライドさせて、15 フレームで 1 周期となるイントラ・スライス方式のリフレッシュ方法が提案されている。

【0005】このイントラ・スライス方式の場合、図 8 に示されているように、例えば符号化対象の現フレームのイントラ符号化領域の上側にある領域 1 内のマクロブロックに対する動きベクトルを探索する場合には、参照フレームとなる前フレームからの探索範囲を制限し、既にリフレッシュされていない領域 2 からは探索を行わないようにしている。

【0006】例えば、図 9 に示すように現フレームのマクロブロック MB i に対する動きベクトルを探索する場合には、前フレームのマクロブロックの内、現フレームのイントラ符号化領域と同一位置のマクロブロックが動きベクトルの探索範囲にならないように、動きベクトルの探索範囲が制限されることになる。これにより、図のようにリフレッシュの方向が上から下に向かっているイントラ・スライスの場合には、下から上向きの動きベクトルが全て制限されることになる。このような制限により、最悪でも誤りが生じたフレームから (2 周期 - 1) フレーム目までに画面をイントラ符号化領域で完全にリフレッシュできるようになり、誤りの伝搬を収束できる。この様子を図 10 に示す。

【0007】図 10 では、イントラ・スライスの周期が 4 フレームであり、周期内の最初のフレーム N+1 のビットストリーム全体に誤りが発生している場合を想定している。インターモードで入力フレームのマクロブロックを符号化する場合、図示のように、参照フレームのマクロブロックの内、入力フレームの符号化対象のマクロブロックと同一位置およびそれよりも上側の領域に属するものだけが動きベクトルの探索範囲として使用される。したがって、図示のように、フレーム N+7 の最も下の領域までで、誤りの影響が伝搬される範囲が収束されることになる。

【0008】ところで、イントラモードでの発生符号量は、通常、同一の量子化パラメータを用いた場合のインターモードでの発生符号量の 2 倍以上になる。また、伝送レートには制約があるので、ビットストリームの伝送レートはある一定値以下に抑えることが要求される。このため、前述のイントラ・スライスによるリフレッシュを用いる場合には、イントラ・スライスを挿入しなくとも量子化パラメータを大きくして、イントラ・スライスを挿入した分だけ発生符号量を低下させることが必要となる。しかし、これは画質を悪くする大きな要因となる。

【0009】そこで、最近では、例えば特開平9-247682号公報に開示されているように、動きの大きい部分のみを適応的にリフレッシュしてイントラ符号化領域の挿入数を減らすという適応リフレッシュ方式、がいくつか提案され初めている。動きの少ない静止領域については例えば前フレームの該当位置の画像を埋め込むなどのエラーコンシーメント技術を利用できる。したがって、動きの大きい部分のみを適応的にリフレッシュすることで、エラー耐性を確保したまま発生符号量の低減を図ることができる。

【0010】これら従来の適応リフレッシュ方式の共通の問題としては、イントラモードで符号化された領域についての画面上の動きを考慮していないという点が挙げられる。

【0011】つまり、従来の適応リフレッシュ方式は、イントラ符号化領域の挿入により一旦リフレッシュされた領域については、以降その領域について新たな動きが検出されるまではリフレッシュを行わないという原理を採用している。従って、一旦イントラモードで符号化されると、その領域は、その時点で一義的に静止領域と判断され、新たな動きが検出されるまでリフレッシュ対象範囲から除外されることになる。

【0012】このため、例えば、シーンチェンジがあって、そのシーンチェンジ後、画像が静止しているような場合において、もしそのシーンチェンジフレーム上のイントラ符号化領域が復号化装置側への伝送途中に誤りによって欠落してしまうと、エラー回復の遅れによって大きな問題が生じることになる。この様子を図11に示す。

【0013】図11では、フレームN+1でシーンチェンジが生じ、後続するフレームのマクロブロックMBiの領域についてはしばらくの間動きがない場合を想定している。一般に、イントラモードおよびインターモードなどの符号化モードの切り替えは入力動画像信号の時間的な相関の度合いによってマクロブロック単位で適応的に行われ、例えば、シーンチェンジが生じた場合などのように前フレームに対して全く相関が無くなるような大きな画像変化が起こるような場合にはイントラモードが使用される。したがって、シーンチェンジフレームN+1のマクロブロックのほとんどはイントラモードで符号化されることになる。従来型の適応リフレッシュがフレームN+2から4フレーム周期で上から下方向に向けて行われた場合、図示のように、フレームN+2ではマクロブロックMBiがリフレッシュされる順番となるが、その前フレームN+1においてマクロブロックMBiがイントラモードで符号化されているため、フレームN+2ではマクロブロックMBiのリフレッシュは必ずスキップされる。この場合、フレームN+2のマクロブロックMBiの符号化モードとしてインターモードが選択されることになるが、動きがないので、実際には、符号化

を行わず前フレームのマクロブロックをそのまま表示に使用するというNot Codedのモードが用いられることになる。

【0014】この後、フレームN+6で再びマクロブロックMBiにリフレッシュの順番が回ってくるが、それまでにマクロブロックMBiに動きが検出されない限り、ここでもマクロブロックMBiのリフレッシュはスキップされることになる。

【0015】このようにマクロブロックMBiのリフレッシュは長い間行われなため、もし、シーンチェンジフレームN+1のマクロブロックMBiが伝送誤り等によって欠落してしまうと、復号装置側では、マクロブロックMBiの領域についてはシーンチェンジ後の正しい情報が全く得られなくなり、シーンチェンジ前のフレームNの画像がそのまま表示されてしまうことになる。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】上述したように、従来のイントラ・スライスによるリフレッシュ方法では、発生符号量が大きく増加するため、同一のレートで符号化するためには量子化パラメータを大きくしなくてはならず、画質が悪くなってしまうという欠点があった。

【0017】また、これを改良するために動領域のみをリフレッシュするという適用リフレッシュ方式も提案されているが、このような方式では、シーンチェンジ後しばらくはリフレッシュが行われなため、シーンチェンジフレームに誤りが入った場合に、エラー回復が遅れ、表示画像の画質が劣化してしまうという問題があった。

【0018】さらに、リフレッシュによるエラー回復を保証するために、動きベクトルの探索範囲を制限した場合、画像の動きによっては、正しい動きベクトルを求めることができず、画質が劣化してしまうという問題もあった。

【0019】本発明はこのような実情に鑑みてなされたものであり、発生符号量の増大を招くことなく伝送路誤りによる影響を抑えられるようにし、画質の向上を図ることが可能な動画像符号化装置および動画像符号化方法を提供することを目的とする。

【0020】

【課題を解決するための手段】上述の課題を解決するため、本発明の動画像符号化装置は、入力動画像信号をフレーム内符号化するイントラ符号化モードとフレーム間符号化するインター符号化モードと符号化を行わず前画面を表示に使用する非符号化モードを有する符号化手段と、この符号化手段の符号化モードを前記入力動画像信号の所定の画像領域毎に適応的に選択するモード選択手段と、画面内から動領域を検出し、その動領域からなるリフレッシュ対象範囲内の一部にリフレッシュのためのイントラ符号化領域が設定されるように、前記符号化手段の符号化モードを制御するリフレッシュ制御手段とを具備し、前記リフレッシュ制御手段は、前記符号化手段

によってイントラ符号化モードで符号化された各イントラ符号化領域毎に、それが動領域と静止領域のどちらに属するかを判定する手段を有し、この判定結果に基づいて、動領域に属するイントラ符号化領域が前記リフレッシュ対象範囲内に包含され、静止領域に属するイントラ符号化領域が前記リフレッシュ対象範囲から除外されるように、リフレッシュ対象範囲を決定することを特徴とする。

【0021】この動画像符号化装置においては、画面内の動領域のみをリフレッシュ対象範囲として選択し、そのリフレッシュ対象範囲内の一部にイントラ符号化領域を挿入するという適用リフレッシュ方式を前提としており、静止領域についてはリフレッシュ対象範囲から除外される。これにより、通常のイントラスライスと比較すると、静止領域がリフレッシュされないため、イントラモードで符号化するマクロブロック数が減り、同一レートでは、その分、量子化パラメータを小さくすることができ、画質が向上する。

【0022】さらに、リフレッシュ対象範囲の決定に際しては、従来の適応リフレッシュとは異なり、イントラモードで符号化されたイントラ符号化領域についての画面上の動きが考慮される。

【0023】すなわち、符号化手段によってイントラモードで符号化された各画像領域については、それら各画像領域毎に、その画像領域と前フレームの対応する画像領域との間の相関の度合いを調べることなどにより、それが動きのある動領域に属するものか、あるいは動きのない静止領域に属するものか、の判別が行われる。そして、この判別結果を基に、リフレッシュ対象範囲が決定される。この場合、動領域に属するイントラ符号化領域については、もしそれ自体が復号化装置側への伝送途中に誤りによって欠落してしまった場合でもリフレッシュによるエラー回復の効果が得られるように次画面のリフレッシュ対象範囲に含められ、また静止領域に属するイントラ符号化領域については次画面のリフレッシュ対象範囲から除外される。このようにして、前画面上でのイントラ符号化領域の動きの有無に従ってリフレッシュ対象範囲を画像領域単位で動的に変更していくことにより、イントラ符号化された画像領域についても、それが動領域であれば、後にその画像領域が再びイントラ符号化されてそれが静止領域に属すると判定されるまでは、フレッシュ対象範囲として選択され続けることになる。したがって、例えば、シーンチェンジがあつて、そのシーンチェンジ後、画像が静止しているような場合においては、そのシーンチェンジフレーム上のイントラ符号化されたマクロブロックは動領域として扱われるようになり、リフレッシュ周期などで決まる所定の時期にリフレッシュされることになる。よって、シーンチェンジフレーム上のイントラマクロブロックが復号化装置側への伝送途中に誤りによって欠落してしまった場合でも、

その後比較的早期にリフレッシュによるエラー回復を行うことが可能となる。

【0024】また、本発明は、動領域に属すると判定されたイントラ符号化領域の個数が同一画面内に所定数以上含まれるとき、その画面をシーンチェンジ画面であると判定し、周期的なリフレッシュ動作が次画面の画面端部から開始されるように、次画面で前記リフレッシュのためのイントラ符号化領域の設定位置を変更することを特徴とする。

【0025】一般にシーンチェンジのフレームは、符号量が多いため、誤りの発生確率が同一ならば、誤りが混入する確率が高く、また、誤りが入った場合に、前フレームとの相関がないために、エラーコンシールメントのようなテクニックが使えないなど問題が多い。そこで、シーンチェンジを判定して、シーンチェンジ後、リフレッシュの位置を画面の端からスタートさせることにより、シーンチェンジのフレームに誤りがあっても最悪1周期で回復することができる。

【0026】また、本発明は、前画面でリフレッシュのためのイントラ符号化領域が設定された領域と同一位置の次画面上の領域を、前記インター符号化モードで符号化するとき、前記リフレッシュの周期の方向と逆向きの動きベクトルのうち、前記リフレッシュ制御手段によって動領域として判定された前記前画面上の領域からの動きベクトルについてのみその探索を禁止することを特徴とする。

【0027】従来のイントラ・スライス方式では、(2周期-1)回での回復を保証するために、前述したように、リフレッシュの周期の方向と逆向きの動きベクトルを全面的に禁止していた。しかし、静止領域は、誤りが混入している可能性が小さいので、動きベクトル探索範囲の制限からはずすことにより、動きベクトルの制限の範囲が狭まり、画質の向上を図ることができる。

【0028】

【発明の実施の形態】(第1の実施形態)図1は、本発明の第1実施形態に係る動画像符号化装置の構成を示すブロック図である。

【0029】図1において、入力動画像信号は、ブロック化回路1001でマクロブロックに分割される。マクロブロックに分割された入力動画像信号は、減算器1002に入力され、ここで後述するようにして生成される予測画像信号との差分がとられて、予測残差信号が生成される。この予測残差信号と、ブロック化回路1001からの入力動画像信号のいずれか一方を、モード選択スイッチ1003によって選択し、DCT(離散コサイン変換)回路1004により離散コサイン変換される。DCT回路1004で得られたDCT係数データは、量子化回路1005で量子化される。量子化回路1005で量子化された信号は2分岐され、一方は可変長符号化回路1015で可変長符号化される。

【0030】一方、量子化回路1005で量子化され2分岐された信号の他方は、逆量子化回路1006及びIDCT（逆離散コサイン変換）回路1007により量子化回路1005およびDCT回路1004の処理と逆の処理を順次受けた後、加算器1008でスイッチ1011を介して入力される予測画像信号と加算されることにより、局部復号信号が生成される。この局部復号信号は、フレームメモリ1009に蓄えられ、動き補償回路1010に入力される。動き補償回路1010では、入力動画画像信号とフレームメモリ1009に蓄えられた前フレームの画像との相関から動き検出、動きベクトルの探索などの動き補償処理が行われて、予測画像信号が生成されるとともに、モード選択回路1012とリフレッシュ判定回路1013に必要な情報を送る。

【0031】符号化制御回路1014では、レート制御などを行うためのものであり、符号化部1018の符号化情報と出力バッファ1007のバッファ量をもとに符号化を制御し、必要な情報を可変長符号化回路1015におくる。可変長符号化回路1015では、動きベクトル情報およびモード情報MODEと共に、DCT係数情報が符号化され、この符号化された画像データは、多重化回路1016にて符号化音声データや他の符号化データと多重化された後、出力バッファ1017で送信レートを平滑化されて符号化データ（ビットストリーム）として伝送路に送られる。

【0032】モード選択回路1012では、マクロブロック単位に相関の度合いを示す動き補償回路1010からの予測情報Pに基づいて、フレーム間符号化をおこなうマクロブロックとフレーム内符号化をおこなうマクロブロックを適応的に選択する。

【0033】フレーム内符号化（イントラ符号化）をおこなう場合は、モード選択スイッチ情報MをAとし、スイッチ情報SをAとする。フレーム間符号化（インター符号化）をおこなう場合は、モード選択スイッチ情報MをBとし、スイッチ情報SをBとする。モード選択スイッチ1003ではモード選択スイッチ情報Mに基づき、スイッチを変更し、また、スイッチ116ではスイッチ情報Sに基づき、スイッチを変更する。

【0034】ここで、符号化モードとしては、フレーム内符号化を行うイントラモード（INTRA）、フレーム間符号化を行うインターモード（INTER）、符号化を行わず前フレームの対応するマクロブロックの情報をそのまま表示に使用する非符号化モード（NOT_CODED）があり、各マクロブロック毎にモード選択回路1012により適応的に選択される。通常、フレーム相関がない場合にはINTRA、フレーム相関を利用した予測が可能な場合にはINTER、INTERが選択されても画像が変化しておらず符号化不要の場合にはNOT_CODEDモードとなる。

【0035】また、リフレッシュ判定回路1013から

リフレッシュの挿入が指示された場合には、モード選択回路1012によってINTRAが選択される。モード選択回路1012で選択された符号化モードを示すモード選択情報MODEは、可変長符号化回路1015に送られると共に、リフレッシュ判定回路1013にも送られる。リフレッシュ判定回路1013では、モード選択情報MODEが示す選択符号化モードと、INTRAが選択されマクロブロックについての動きの有無とに基づいて、各マクロブロック毎にそれをリフレッシュ対象範囲に含めるか否かが判定され、その判定結果を基に、リフレッシュを行うかどうか判定される。

【0036】つまり、本実施形態では、画面内の動領域のみをリフレッシュ対象範囲として選択するという適用リフレッシュ方式を前提としているが、リフレッシュ対象範囲の決定に際しては、従来の適応リフレッシュとは異なり、INTRAで符号化されたイントラマクロブロックについての画面上の動きが考慮される。この場合、動領域に属すると判定されたイントラマクロブロックについては、もしそれ自体が復号化装置側への伝送途中に誤りによって欠落してしまった場合でもリフレッシュによるエラー回復の効果が得られるように、その領域は次画面のリフレッシュ対象範囲に含められる。また、静止領域に属すると判定されたイントラマクロブロックについては次画面のリフレッシュ対象範囲から除外される。このようにして、前画面上でのイントラマクロブロックの動きの有無に従って次画面のリフレッシュ対象範囲がマクロブロック単位で動的に変更されていく。

【0037】図2は、リフレッシュ判定回路1013の処理動作を示したフローチャートである。この図では、フレーム毎に横1マクロブロックライン単位でINTRA符号化領域を上から下方向に移動しながら周期的にリフレッシュを行う場合の動作を示している。

【0038】ここで、iとjは、符号化対象マクロブロックのフレーム内の垂直方向（i）と水平方向（j）のアドレスをそれぞれ表し、V_NMBとH_NMBはフレーム内の垂直方向と水平方向の総マクロブロック数をそれぞれ表している。また、Nは、リフレッシュ位置のマクロブロックラインを示すカウンタである。

【0039】2次元配列D[i][j]は、各マクロブロックについての動領域／静止領域の判定結果の履歴に基づいて、リフレッシュする必要がある動領域であるか否かを各マクロブロック毎に示すリフレッシュ制御情報を管理するためのものである。書き換えがあったマクロブロック、つまり画像の変化があつて動領域と判定されたマクロブロック、に対応するリフレッシュ制御情報は「FALSE」に、変化がないと判定されたマクロブロックに対応するリフレッシュ制御情報は「TRUE」に設定される。

【0040】「FALSE」は、対応するマクロブロックが現在動領域に属しているものであることを示してお

り、それが静止領域であることを示す「TRUE」に書き換えられない限りは、リフレッシュ周期で決まる特定のフレームにおいてそのマクロブロックのリフレッシュが行われる。

【0041】SCは、シーンチェンジ判定のためのカウンタで、動領域と判定されるINTRAマクロブロックの数を数える。まず、符号化を始める前に、リフレッシュの位置を求めるためのカウンタNを0で初期化する(ステップS101)。

【0042】次に、入力1フレームを符号化する前毎に10 シーンチェンジ判定のためのカウンタSCを0で初期化する(ステップS102)。ループ1とループ2の中で、フレーム内の各マクロブロック毎にリフレッシュの判定及び、符号化処理を行う。ステップS104～ステップS114で構成されるループ2においては水平方向の同一マクロブロックラインに対する処理が行われ、このループ2を、ステップS103、S104によるループ1に入れて処理対象のマクロブロックラインを上から下方向に移動させることにより、1フレーム全体の処理が行われる。

【0043】ステップS105では、リフレッシュカウンタNの値をV_NMBで除算を行った余りが現在符号化対象となっているマクロブロックのアドレスiに等しい、という条件と、D[i][j]の値が「FALSE」であるという2つの条件が共に成立しているか否かが調べられる。現在符号化しようとしているマクロブロックがリフレッシュすべきマクロブロックラインに属していれば、リフレッシュカウンタNの値をV_NMBで除算を行った余りは、符号化対象のマクロブロックのアドレスiに等しくなる。また、D[i][j]の値が「FALSE」であれば、その符号化対象のマクロブロックが、リフレッシュが必要な動領域に属していると判定されることになる。

【0044】したがって、リフレッシュカウンタNの値をV_NMBで除算を行った余りが現在符号化対象となっているマクロブロックのアドレスiに等しく、かつ、D[i][j]の値が、リフレッシュの必要性があることを示す「FALSE」であれば、リフレッシュを行うと判定し、符号化モード情報MODEをINTRAに書き換える(ステップS106)。

【0045】符号化処理(ステップS107)の後、符号化モード情報MODEの値別にD[i][j]の更新を行う。もし、MODEがINTRAならば、そのマクロブロックが静止しているかどうかを判定するために、動き補償回路1010より与えられた、動きベクトル

(0, 0)の場合のマクロブロックの予測残差信号の絶対値和の合計SADを閾値THと比較する(ステップS109)。つまり、INTRAモードで符号化されたマクロブロックとそれと同一アドレスの前フレーム上のマクロブロックとの間にどの程度の差があるかが調べら

れ、もし、SADの値がTHより大きい場合には動いていると判定して、対応するD[i][j]の値を、リフレッシュの必要性があることを示す「FALSE」にセットし(ステップS110)、シーンチェンジ判定のためのカウンタSCの値をプラス1する(ステップS111)。一方、もしSADの値がTHの値以下の場合は、静止していると判定して、対応するD[i][j]の値を、リフレッシュの必要性がないことを示す「TRUE」にセットする(ステップS112)。

【0046】もし、MODEがINTERならば、そのマクロブロックには動きがあると判定され、対応するD[i][j]の値を、リフレッシュの必要性があることを示す「FALSE」にセットする(ステップS113)。

【0047】もし、MODEがNOT_CODEDならば、D[i][j]は、更新せず次のループに進む。結果として、D[i][j]の値は、静止しているマクロブロックをリフレッシュした時のみ「TRUE」に書き換えることになる。つまり、INTRAモードで符号化されたマクロブロックが動領域と判定された場合や、マクロブロックがINTERモードで符号化された場合については、後のフレームでそれらマクロブロックと同一位置のマクロブロックが再びINTRAモードで符号化されてそれが静止領域に属すると判定されるまでは、D[i][j]の値は「FALSE」に維持され、リフレッシュ対象範囲として選択され続けることになる。

【0048】ループ1とループ2の終了後、すなわち1フレーム分の符号化が完了すると、シーンチェンジ判定のためのカウンタSCの値を閾値Eと比較する(ステップS116)。もし、SCが閾値Eよりも小さければ、符号化が完了したフレームがシーンチェンジフレームではないと判定し、リフレッシュのラインを1つ進めるために(N+1)の値をV_NMBで除算を行って余りを求め、その値を新たなNとしてセットする(ステップS117)。一方、もし、SCの値が閾値E以上の場合、符号化が完了したフレームがシーンチェンジフレームであると判定し、Nの値を0にセットし、次フレームから画面の端からリフレッシュ動作が再スタートされるようにする(ステップS118)。

40 【0049】なお、符号化処理(ステップS107)においては、動き補償回路1010は、参照フレーム上のリフレッシュ前の領域2の中の動領域からの動き補償を禁止して、予測画像信号を生成する。

【0050】また、以上説明したリフレッシュ動作は、横方向のマクロブロックラインでリフレッシュを行う場合を例示したが、縦方向のマクロブロックラインでリフレッシュを行ってもかまわない。この場合、NをV_NMBで除算を行って余りを求めている部分(ステップS105及びステップS117)をH_NMBで除算を行って余りを求めるように置き換えることで対応すること

ができる。

【0051】以上のように、本実施形態では、リフレッシュを行うかどうかは、そのマクロブロックが以前にリフレッシュを行ってからこれまでに画面に動きがあって書き換わっているかどうかで判定される。この時、重要なのは、以前にリフレッシュを行ったマクロブロックも含めて、INTRAのマクロブロックについては、もし、INTERで符号化した場合にNOT_CODEDになるか否かを判定することである。もし、NOT_CODEDと判定できる場合は、そのINTRAマクロブロックは静止領域であるので、例え、欠落しても、1つ前のフレームをそのまま使えば影響は小さいが、NOT_CODEDと判定できない場合は、動いているので、欠落してしまうと、影響が大きい。従って、そのマクロブロックが静止していて書き換わっていなければ、リフレッシュを行う必要はない。

【0052】図3は、横方向のマクロブロックラインでリフレッシュを行った場合の動作をフレームの真横からみて、リフレッシュの動作を示したものである。ここでは、リフレッシュの周期は4フレームで、フレームの上から下に向かってリフレッシュする場合を示している。

【0053】図3では、フレームNでリフレッシュされた静止領域のINTRAマクロブロックMB_iについては以降NOT_CODEDが続き、その領域がリフレッシュの周期に対応する4フレーム分連続して静止領域に属している。この場合は、フレームN+4になっても、対応するD[i][j]の値が、リフレッシュの必要性がないことを示す「TRUE」のまま維持されるので、フレームN+4でのマクロブロックMB_iのリフレッシュはスキップされる。同様に、フレームN+3でリフレッシュされた静止領域のINTRAマクロブロックにMB_i+3についても、フレームN+6までNOT_CODEDが続くので、フレームN+7ではそのマクロブロックMB_i+3のリフレッシュはスキップされることになる。ただし、フレームN+7ではリフレッシュはスキップされてもそのマクロブロックMB_i+3はINTERで符号化されているので、次のリフレッシュ周期ではリフレッシュが行われることになる。

【0054】したがって、本実施形態においても、最悪（2周期-1）フレームでエラーを回復することが保証される。図4には、シーンチェンジが発生した場合におけるリフレッシュ動作の様子が示されている。

【0055】フレームN+1でシーンチェンジが生じた場合、フレームN+1のほとんど全てのマクロブロックはINTERで符号化されることになる。この場合、各INTERマクロブロックは静止領域であるので、それらに対応するD[i][j]の値はどれもリフレッシュの必要性があることを示す「FALSE」に設定される。したがって、シーンチェンジフレームN+1上のイントラマクロブロックが復号化装置側への伝送途中に誤

りによって欠落してしまった場合でも、その後比較的早期にリフレッシュによるエラー回復を行うことが可能となる。

【0056】また、本実施形態では、前述したように、符号化後のフレームがシーンチェンジフレームであると判定されたときは、周期的なリフレッシュ動作が次フレームの画面端部から開始されるように、次フレームでリフレッシュ位置を初期値に戻している。したがって、上から下方向にリフレッシュした場合には、図示のように、シーンチェンジフレームN+1の次フレームN+2において、リフレッシュ位置は最も上側のマクロブロックラインとなる。

【0057】一般にシーンチェンジのフレームは、符号量が多いため、誤りの発生確率が同一ならば、誤りが混入する確率が高く、また、誤りが入った場合に、前フレームとの相関がないために、コンシールメントのようなテクニックが使えないなど問題が多い。もし、シーンチェンジを特に考慮しない場合はリフレッシュによって回復するには最悪（2周期-1）フレームかかることになるが、本実施形態のように、シーンチェンジ後、リフレッシュの位置を画面の端からスタートさせることにより、シーンチェンジのフレームに誤りがあっても、図4のように最悪1周期で回復することができるようになる。

【0058】図5には、リフレッシュによって挿入されるINTRA符号化領域と、静止領域との関係が示されている。前述したように、従来では、例えば現フレームN+2のイントラ符号化領域の上側にある領域1内のマクロブロックに対する動きベクトルを探索する場合には、参照フレームとなる前フレームN+1からの探索範囲を制限し、既にリフレッシュされていない領域2全体からの動き補償を禁止していた。

【0059】しかし、静止領域については、誤りが混入する可能性が低いので、動き補償の禁止をする必要が低い。そこで、本実施形態では、動きベクトルの制限の範囲を緩和して画質の向上を図るために、領域2についてもその中の静止領域（フレームNのJ1、フレームN+1のJ2、フレームN+2のJ3）からの動きベクトルの探索を許可するようにしている。これは、リフレッシュ判定回路1013が配列D[i][j]を用いて、参照フレームの領域2内の動領域と静止領域を調べ、動領域についてのみ探索を禁止するように動き補償回路1010に指示することによって実現される。また、リフレッシュの方向は上から下方向だけでなく、下から上、右から左、あるいは左から右方向にすることも可能であるので、この場合には、リフレッシュの周期の方向と逆向きの動きベクトルのうち、動領域として判定された領域からの動きベクトルについてのみその探索を禁止すればよいことになる。

【0060】なお、以上の本第1実施形態の説明では、

2次元配列D[i][j]は静止したINTRAマクロブロックが出現した時にすぐにリフレッシュ不要であることを示す値「TRUE」に更新したが、より条件を厳しくして、静止したINTRAマクロブロックがn回(n>1)現れたら、静止領域と判定してもよい。この場合、同一位置のINTRAマクロブロックがnフレーム連続で欠落しても、リフレッシュによるエラー回復が可能となる。

【0061】また、フレームを単位とする符号化で説明をおこなったが、フィールド単位での符号化にも同様に適用することができることは言うまでもない。

(第2の実施形態)次に、本発明の第2実施形態について説明する。

【0062】図6は、本発明の動画像符号化装置を適用した無線通信システムの構成を示したものである。図6において、無線通信システムは、画像伝送系20と画像再生系30とを含み、基地局41が設けられているネットワーク40を介して画像伝送系20と画像再生系30との間で画像の送受信が行われる。

【0063】画像伝送系20は、画像信号入力部21と、誤り耐性処理部23を備える情報源符号化部22と、伝送路符号化部24と、無線部25とを備えている。情報源符号化部22においては、動き補償、離散コサイン変換(DCT)、量子化等が行われ、また伝送路符号化部24においては、符号化データに対してその誤り検出や訂正等のための処理が施される。情報源符号化部22には図1の動画像符号化装置が設けられており、誤り耐性処理部23は前述のリフレッシュ制御機能などを用いて実現されている。

【0064】また、画像再生系30は、無線部31と、伝送路復号化部32と、誤り耐性処理部34を含む情報源復号化部33と、画像信号出力部35を備えている。情報源復号化部33は図1の動画像符号化装置によって得られたビットストリームを復号化するためのものであり、誤り耐性処理部34にはエラーコンシールメント機能などが設けられている。

【0065】図7は、第2実施形態に係る無線通信システムの具体的な運用形態の一例を示したもので、図7に示すように、通信ネットワーク40の基地局41、42、43を介してラップトップタイプのパソコン51やデスクトップタイプのパソコン52等の端末50により動画像の伝送および受信が行われる。

【0066】例えば、パソコン51に備え付けられている画像信号入力部としてのカメラ51aにより入力された画像信号は、パソコン51に組み込まれた情報源符号化部によって符号化される。情報源符号化部から出力される符号化データは、他の音声やデータの情報と多重化された後、パソコン51に組み込まれた無線部、アンテナ51bを介して無線で送信される。この送信された電波信号は、近接の基地局41~43を介してネットワー

ク40に送られ、送信先となるパソコン52の近接の基地局41~43からそのパソコン52のアンテナ52a、パソコン52に組み込まれた無線部を介して受信される。無線部で受信された信号は、画像信号の符号化データおよび音声やデータの情報に分解される。これらのうち、画像信号の符号化データは、パソコン52に組み込まれた情報源復号化部によって復号され、パソコン52のディスプレイに表示される。

【0067】一方、パソコン52に備え付けられた画像信号入力部としてのカメラ52bにより入力された画像信号は、パソコン52に組み込まれた情報源符号化部を用いて上記と同様に符号化される。符号化データは、他の音声やデータの情報と多重化され、パソコン52に組み込まれた無線部、アンテナ52a、により無線で送信される。この送信された電波信号はネットワーク40を介してパソコン51のアンテナ51a、パソコン51に組み込まれた無線部を介して受信される。無線部によって受信された信号は、画像信号の符号化データおよび音声やデータの情報に分解される。これらのうち、画像信号の符号化データはパソコン51に組み込まれた情報源復号化部によって復号され、パソコン51のディスプレイに表示される。

【0068】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、イントラ符号化された画像領域についてもそれが動領域であるか静止領域であるかを考慮してリフレッシュ対象範囲を決めるという適用リフレッシュを行うことにより、発生符号量の増大を招くことなく伝送路誤りによる影響を抑えられるようになり、画質の向上を図ることが可能となる。また、シーンチェンジフレームの次フレームでリフレッシュ位置を初期位置に戻す処理を行うことにより、シーンチェンジフレームが伝送路誤りによって欠落した場合であっても、リフレッシュによるエラー回復を早期に行うことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態に係る動画像符号化装置の構成を示すブロック図。

【図2】同第1実施形態の動画像符号化装置による符号化処理の手順を示すフローチャート。

【図3】同第1実施形態の動画像符号化装置によるリフレッシュ動作を説明するための図。

【図4】同第1実施形態の動画像符号化装置によるシーンチェンジでのリフレッシュ動作を説明するための図。

【図5】同第1実施形態の動画像符号化装置による動きベクトルの探索範囲の制限を示す図。

【図6】本発明を適用した無線通信システムの構成を概略的に示す図。

【図7】本発明を適用した無線通信システムの具体的な運用形態の一例を示す図。

【図8】従来のイントラ・スライス方式によるリフレッ

シユ動作を説明するための図。

【図 9】従来のイントラ・スライス方式における動きベクトルの探索範囲の制限を示す図。

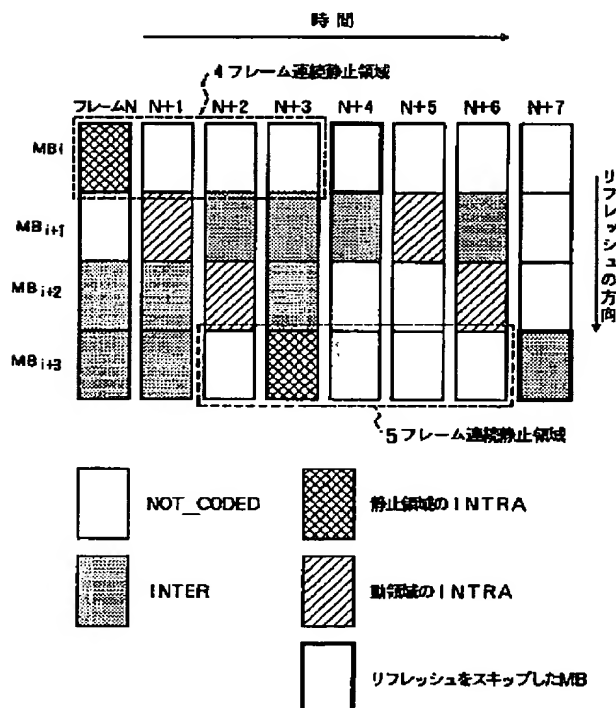
【図 1 0】従来のイントラ・スライス方式による誤り回復効果を説明するための図。

【図 1 1】従来の適応型リフレッシュ方式の動作を説明するための図。

【符号の説明】

1 0 0 1 … ブロック化回路
1 0 0 2 … 減算器
1 0 0 3 … モード選択スイッチ
1 0 0 4 … D C T 回路
1 0 0 5 … 量子化回路
1 0 0 6 … 逆量子化回路
1 0 0 7 … I D C T 回路
1 0 0 8 … 加算器
1 0 0 9 … フレームメモリ
1 0 1 0 … 動き補償回路
1 0 1 1 … スイッチ
1 0 1 2 … モード選択回路
1 0 1 3 … リフレッシュ判定回路
1 0 1 4 … 符号化制御回路
1 0 1 5 … 可変長符号化回路

【図 3】

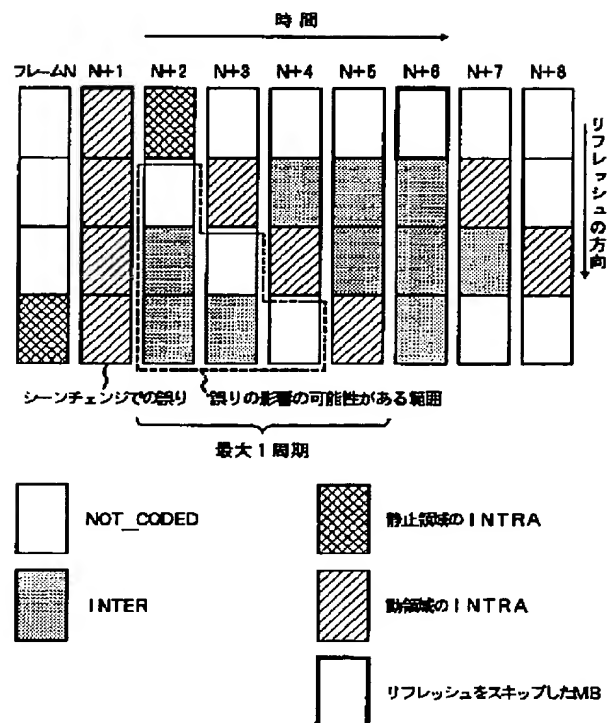


1 0 1 6 … 多重化回路
1 0 1 7 … 出力バッファ
1 0 1 8 … 符号化部
2 0 … 画像伝送系
2 1 … 画像信号入力部
2 2 … 情報源符号化部
2 3 … 誤り耐性処理部
2 4 … 伝送路符号化部
3 0 … 無線部
3 1 … 画像再生系
3 2 … 伝送路復号化部
3 3 … 情報源復号化部
3 4 … 誤り耐性処理部
3 5 … 画像信号出力部
4 0 … ネットワーク
4 1 ~ 4 3 … 無線基地局
5 1 … 端末
5 1 a … カメラ
5 1 b … アンテナ
5 2 … パソコン
5 2 a … アンテナ
5 2 b … カメラ

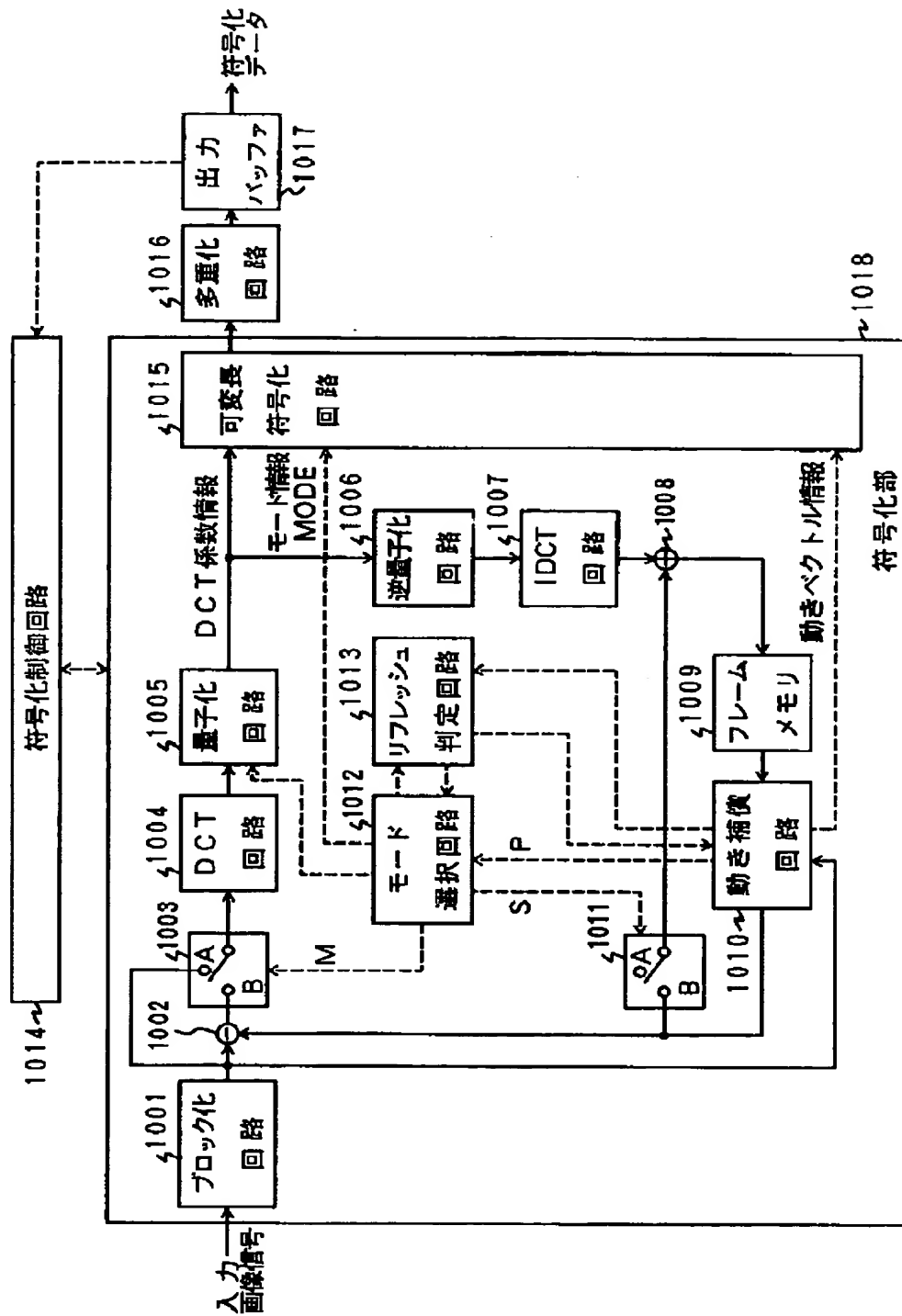
10

20

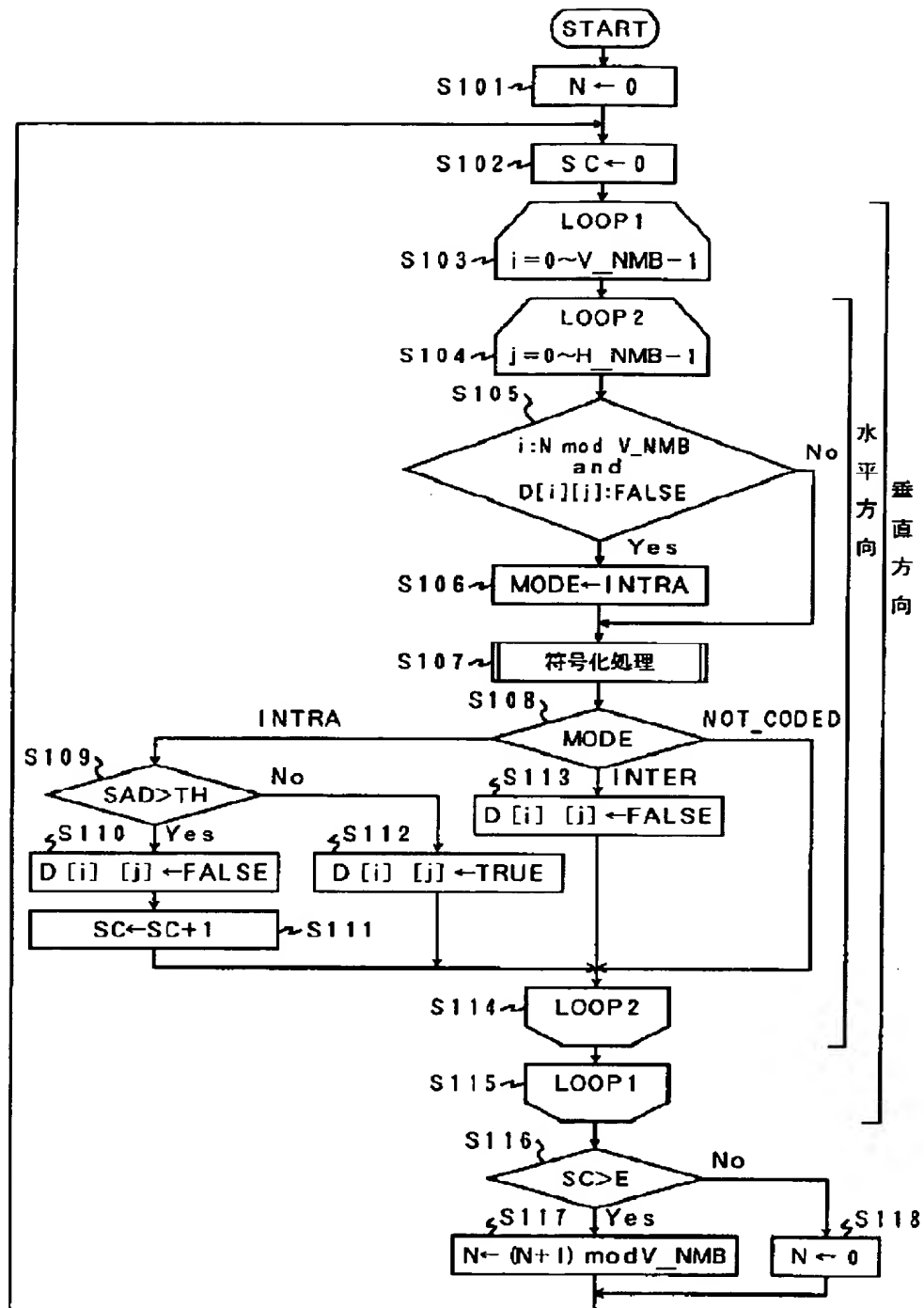
【図 4】



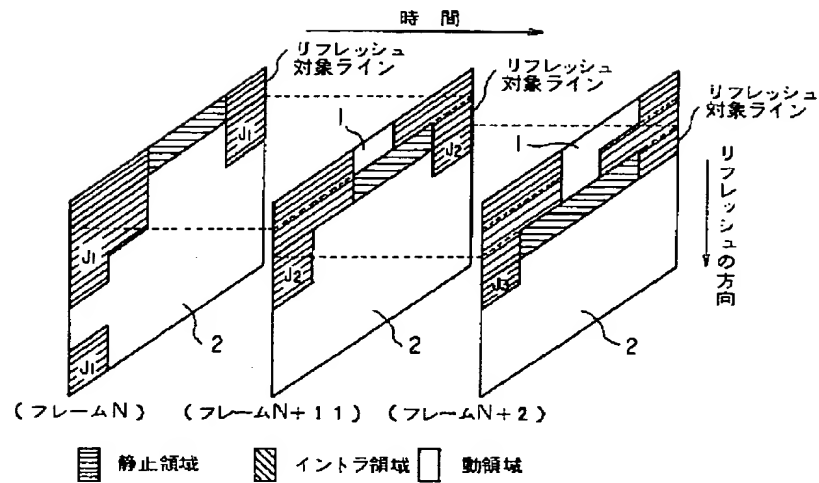
【図 1】



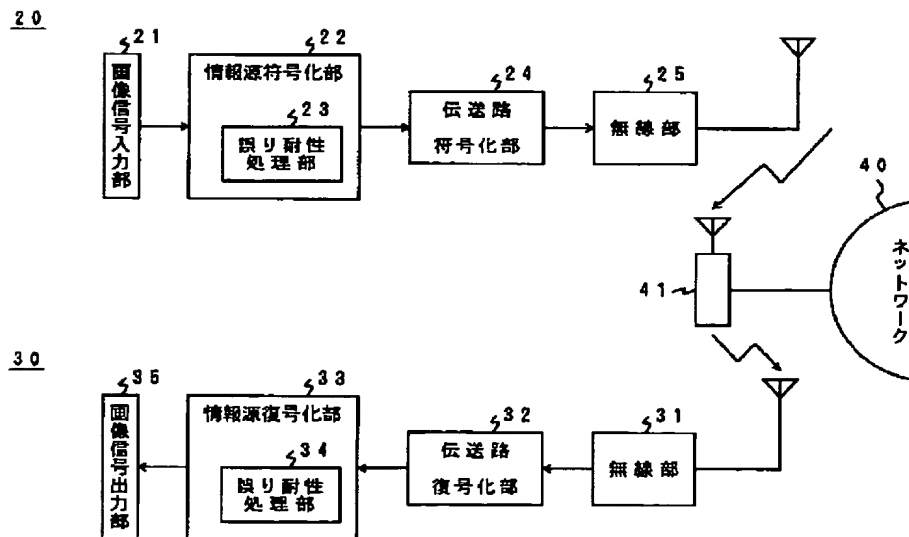
【図 2】



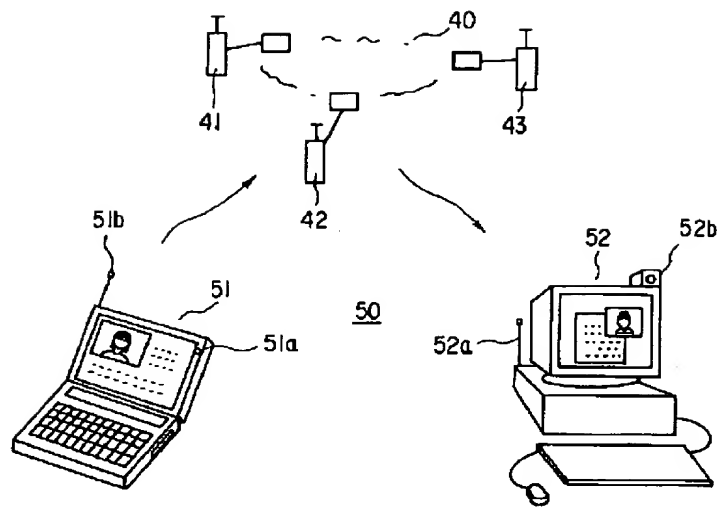
【図 5】



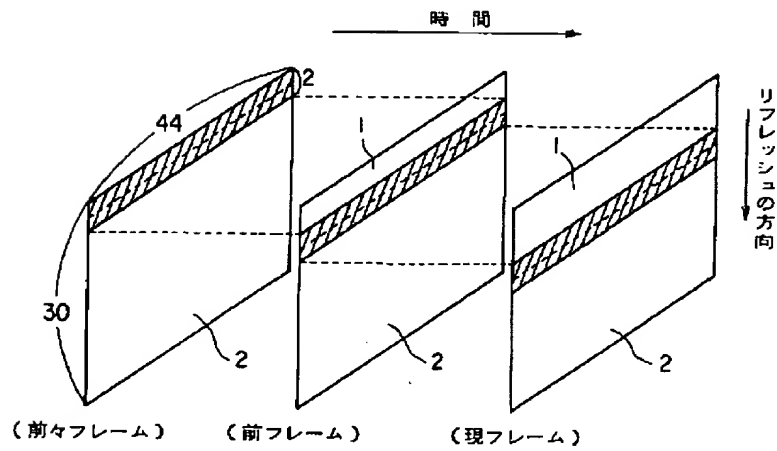
【図 6】



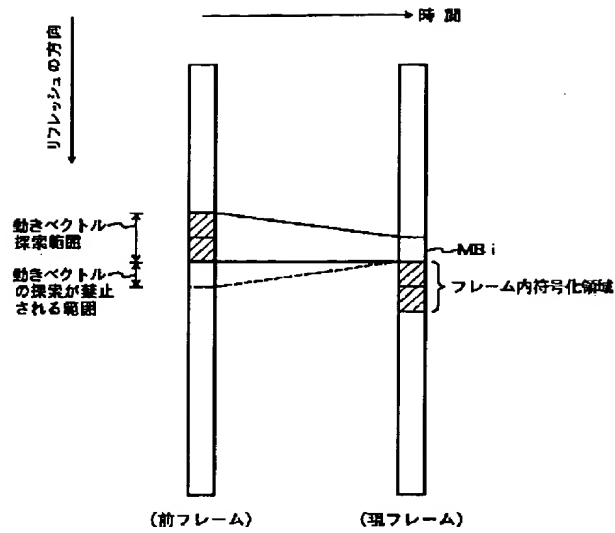
【図 7】



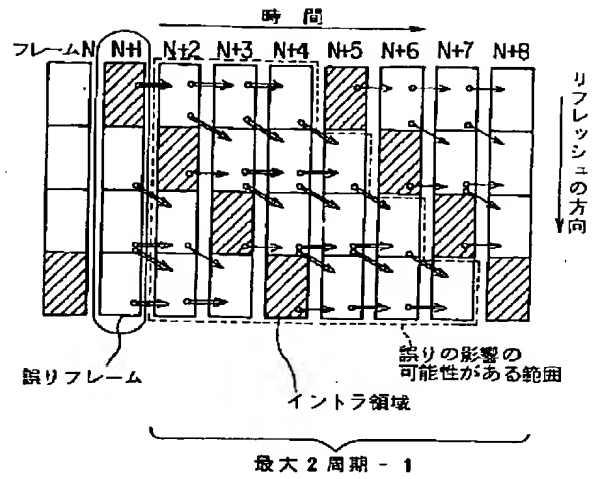
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【図 11】

